

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-4-34-42>

Случай ранней внутриутробной внутрисосудистой трансфузии плоду при спонтанной гибели близнеца из монохориальной двойни

А.В. Макогон¹, М.Г. Гинтер², И.В. Андрюшина³

¹ МЦ “Авиценна” ГК “Мать и Дитя”, г. Новосибирск

² ГБУЗ НСО “Клинический центр охраны здоровья семьи и репродукции”, г. Новосибирск

³ ФГБОУ ВО “Новосибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Новосибирск

Описан случай спонтанной гибели одного близнеца из монохориальной двойни, дискордантной по врожденным порокам развития. У оставшегося в живых близнеца диагностирована анемия тяжелой степени при сроке беременности 15 нед 2 дня. Выполнена неотложная внутриутробная внутрисосудистая трансфузия плоду. В дальнейшем беременность развивалась без осложнений, завершилась рождением доношенной девочки (кесарево сечение). Полугодовой катамнез благополучный. Развитие ребенка соответствует возрасту.

Ключевые слова: гибель одного близнеца из монохориальной двойни, внутриутробное внутрисосудистое переливание крови, ультразвуковая диагностика.

Цитирование: Макогон А.В., Гинтер М.Г., Андрюшина И.В. Случай ранней внутриутробной внутрисосудистой трансфузии плоду при спонтанной гибели близнеца из монохориальной двойни. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020; 4: 34–42. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-4-34-42>

ВВЕДЕНИЕ

Монохориальное многоплодие ассоциировано с высоким риском перинатальной заболеваемости и смертности, что связано как с преждевременными родами, повышенным риском врожденных аномалий, так и с характерными осложнениями, та-

кими как фето-фетальный трансфузионный синдром, синдром анемии-полицитемии, селективная задержка роста плода, синдром обратной артериальной перфузии, неразделившиеся близнецы, гибель одного близнеца [1].

А.В. Макогон – к.м.н., руководитель группы медицины плода, МЦ “Авиценна” ГК “Мать и Дитя”, г. Новосибирск. <https://orcid.org/0000-0001-8469-5775>

М.Г. Гинтер – врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ НСО “Клинический центр охраны здоровья семьи и репродукции”, г. Новосибирск.

И.В. Андрюшина – к.м.н., доцент кафедры педиатрии и неонатологии ФГБОУ ВО “Новосибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Новосибирск. <https://orcid.org/0000-0002-0340-5842>

Контактная информация: 630007 г. Новосибирск, ул. Урицкого, д. 2, МЦ “Авиценна” ГК “Мать и Дитя”. Макогон Аркадий Вилленович. Тел.: +7 (383) 363-30-03. E-mail: makogon@ngs.ru

Гибель одного близнеца из монохориальной двойни может быть спонтанной, вторичной в связи с фето-фетальным трансфузионным синдромом, вторичной в связи с лечением фето-фетального трансфузионного синдрома и ятрогенной при селективной редукции плода. При спонтанной гибели близнеца наблюдается наибольший процент осложнений (поражение центральной нервной системы, гибель второго близнеца) в связи с ее внезапностью. Лечение специфических для монохориальной двойни осложнений путем лазерной коагуляции анастомозов, пуповины, интрафетальной абляции сосудов снижет риск острой кровопотери у близнеца [2].

При монохориальной двойне в случае гибели одного близнеца второй погибает значительно чаще в первые 3-е суток [3]. Оставшийся в живых второй плод страдает от острой кровопотери, связанной с оттоком его крови в циркуляторное русло с низким давлением погибшего близнеца. Это может привести к гипоксически-ишемическому поражению центральной нервной системы выжившего плода [2]. Диагностирование анемического синдрома тяжелой степени у оставшегося в живых близнеца требует неотложной гемотрансфузии плоду, что может произойти в любом сроке беременности [4]. Трансфузии, выполненные до 20 нед, считаются ранними [5].

Представляем собственное клиническое наблюдение ранней внутриутробной внутрисосудистой трансфузии плоду, выполненной в сроке 15 нед 2 дня. В доступной отечественной литературе подобные случаи встретить не удалось.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Беременная А., 28 лет, поступила в Клинический госпиталь МЦ “Авиценна” ГК “Мать и Дитя” (г. Новосибирск) в июле 2019 г. с целью уточнения диагноза “правая дуга аорты” у второго плода из двойни и контроля развития монохориальной двойни. Страдает артериальной гипертензией, избыточной массой тела (индекс массы тела 30 кг/м²). Месячные не регулярные, через 30–60 дней. В течение 3 лет первичное бесплодие, ановуляция. Выполнено 2 цикла стимуляции овуляции и инсеминации. Беременности не наступило. После кате-

ризации яичников наступила беременность двойней. Сформировалась диамиотическая монохориальная двойня, дискордантная по порокам развития. При первом скрининговом исследовании, выполненном в 13 нед, у первого плода выявлены: кистозная гигрома; порок сердца – единственный желудочек; алобарная голопроэнцефалия. У второго плода определялась правая дуга аорты U-типа. Назначен еженедельный ультразвуковой мониторинг.

При поступлении в Клинический госпиталь выполнено ультразвуковое исследование на аппарате Voluson E10 (GE Healthcare, США) конвексным мультисекторным датчиком (4–8 МГц) в двухмерном режиме с применением цветового доплеровского картирования и импульсно-волновой доплерографии. Исследование анатомии плода в В-режиме, оценка кровотока в доплерографических режимах выполнялись в соответствии с алгоритмами, описанными в современных руководствах и рекомендациях [1, 6–10]. Срок беременности составил 15 нед 2 дня. Диагностирована спонтанная внутриутробная гибель первого плода, имеющего множественные аномалии развития. У второго плода каких-либо других особенностей развития не выявлено, подтверждено наличие правой дуги аорты U-типа (рис. 1). Диагностирована анемия тяжелой степени.

Предполагаемая масса живого близнеца составила 118 г. Получены высокие показатели максимальной систолической скоро-



Рис. 1. Правая дуга аорты U-типа.
Fig. 1. Right aortic arch, 2 type (U-sign).

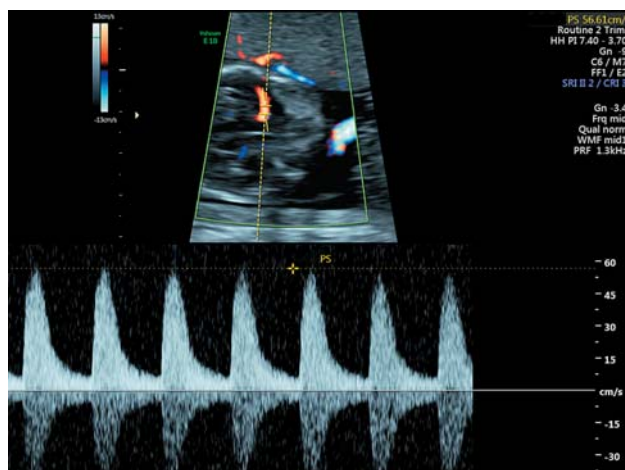


Рис. 2. Кровоток в СМА до трансфузии.

Fig. 2. Waveform from the middle cerebral artery before intrauterine intravascular transfusion.

сти кровотока в средней мозговой артерии (СМА) плода (56,6 см/с), что соответствует 2,7 МоМ (МоМ – множитель медианы) (рис. 2). Такие показатели позволили диагностировать анемию тяжелой степени у плода [8].

У первого (погибшего) плода по данным цветового доплеровского картирования кровотока ни в теле, ни в пуповине не обнаружено. Принято решение о неотложном внутриутробном переливании крови. Получено информированное согласие беременной. Учитывая высокую скорость кровотока в СМА плода и отсутствие водянки, гематокрит прогнозировался на уровне 15–20%.

Внутриутробное внутрисосудистое переливание крови плоду было выполнено в этот же день под ультразвуковым контролем с применением ультразвукового аппарата Logiq e (GE Healthcare, США), оснащенного конвексным мультисекторным датчиком, работающим в диапазоне частот 2,0–5,5 МГц. Инвазивные манипуляции проводились методом свободной руки, двухигольным способом, иглами 18G и 22G под местной анестезией и токолизом. Релаксация плода достигалась введением плоду раствора Ардуана из расчета 0,2–0,3 мг/кг предполагаемого веса плода [11].

Для трансфузии применялась обедненная лейкоцитами и тромбоцитами эритроцитарная взвесь группы крови 0(I) Rh(D)–(минус) с гематокритом 80%, совместимая с сывороткой беременной. Трансфузия вы-

полнялась в соответствии с действующим приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации [12].

Объем трансфузии рассчитан тремя способами.

1) Формула L. Leduc et al. [13] в модификации C. Le Ray et al. [14]:

$$V_{\text{тр}} = \text{ФОЦК} \times (\text{Ht целевой} - \text{Ht плода}) / (\text{Ht донора} - \text{Ht целевой}),$$

где $V_{\text{тр}}$ – объем трансфузии, ФОЦК – фетоплацентарный объем циркулирующей крови, Ht – гематокрит.

В сроке до 32 нед ФОЦК составляет 120 мл/кг, а после 32 нед – 100 мл/кг [14].

2) Формула С.Н. Rodeck et al. [15]:

$$V_{\text{тр}} = \text{ФОЦК} \times (\text{Ht целевой} - \text{Ht плода}) / \text{Ht донора},$$

где обозначения те же, что в предыдущей формуле.

ФОЦК = $16,2 \pm 2,06$ мл/100 г веса плода [16].

3) Формула L. Mandelbrot et al. [17]:

$$V_{\text{тр}} = \text{ФОЦК} \times (\text{Ht целевой} - \text{Ht плода}) / \text{Ht донора},$$

где обозначения те же, что в предыдущих формулах.

Отличие от формулы 2 в способе определения ФОЦК [17]:

$$\text{ФОЦК (мл)} = 1,046 + m (\text{г}) \times 0,14,$$

где m – масса плода.

ФОЦК = 150 ± 25 мл/кг [17].

Под местной анестезией параплацентарно выполнен амниоцентез. Высокая двигательная активность плода не позволяла продолжить манипуляцию. Плоду внутримышечно в наружную поверхность плеча введено 0,012 мг раствора Ардуана, что составило половину от рассчитанной дозы (0,2 мг/кг). Через 10 мин наступила релаксация плода. Плод развернулся в передний вид, расположился близко к корню пуповины. Рассматривалось несколько вариантов трансфузии, в том числе и в брюшную полость плода. Корень пуповины и брюшная полость со стороны передней брюшной стенки оказались труднодоступными. Выполнена пункция вены пуповины иглой 22G. Из вены пуповины извлечено 0,5 мл крови плода с очевидно низким гематокритом, что было

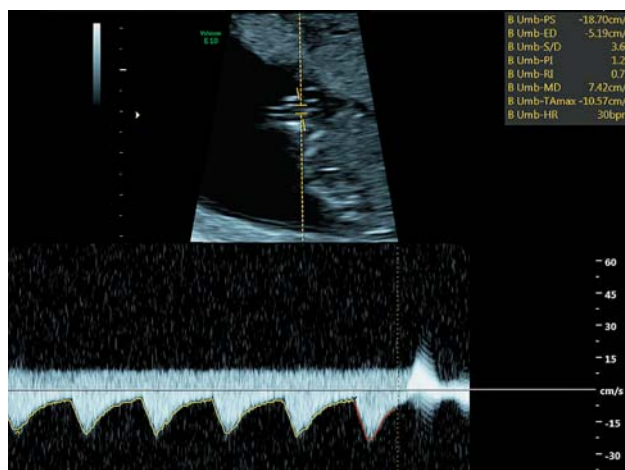


Рис. 3. Кровоток в артерии пуповины до трансфузии.

Fig. 3. Waveform from the umbilical artery before intrauterine intravascular transfusion.



Рис. 4. Кровоток в артерии пуповины непосредственно после трансфузии.

Fig. 4. Waveform from the umbilical artery immediately after intrauterine intravascular transfusion.



Рис. 5. Кровоток в СМА непосредственно после трансфузии.

Fig. 5. Waveform from the middle cerebral artery immediately after intrauterine intravascular transfusion.



Рис. 6. Кровоток в артерии пуповины через 7 ч после трансфузии.

Fig. 6. Waveform from the umbilical artery 7 hours after intrauterine intravascular transfusion.

ясно по цвету крови. Кровь направлена в лабораторию. Введена оставшаяся доза раствора Ардуана, начата трансфузия со скоростью 0,5–1 мл/мин. В течение 2,5 мин получен ответ из лаборатории: гематокрит – 16,1%, гемоглобин – 46 г/л. Уточнен расчет объема трансфузии, который составил по трем формулам от 5,3 до 7,5 мл с последующим выводением средней величины. Введено 6,5 мл эритроцитарной взвеси. В течение трансфузии сердцебиение плода было ритмичным на уровне 124–140 уд/мин. После извлечения иглы у плода отме-

чена брадикардия до 80 уд/мин в течение 8 мин после трансфузии. Затем ритм восстановился до нормального. При этом регистрировались: нулевой диастолический кровоток в артериях пуповины (рис. 3, 4), признаки централизации кровообращения (см. рис. 4, рис. 5). Через 7 ч отмечены: положительный диастолический кровоток в артерии пуповины (рис. 6), нормализация центральной гемодинамики (см. рис. 6, рис. 7). Брадикардия могла быть связана как с гемодинамической перегрузкой, так и небольшой пристеночной травмой артерии

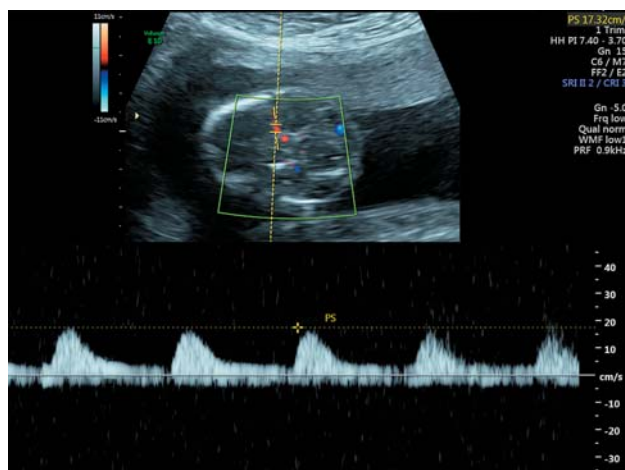


Рис. 7. Кровоток в СМА через 7 ч после трансфузии.

Fig. 7. Waveform from the middle cerebral artery 7 hours after intrauterine intravascular transfusion.

пуповины и ее транзиторным спазмом, что легко допустить, учитывая небольшой диаметр пуповины. Контрольное исследование крови плода после трансфузии выполнить не удалось, что, видимо, связано с присасывающим действием иглы на стенку сосуда небольшого диаметра при попытке получить кровь из вены пуповины. От повторной пункции вены пуповины с целью определения уровня гемоглобина плода после трансфузии решено было отказаться из соображений безопасности. Через сутки бере-

менная была выписана для амбулаторного наблюдения.

Исследован кариотип плода: нормальный женский.

Дальнейшее наблюдение свидетельствовало о благополучном течении беременности. Беременная продолжила наблюдение в женской консультации по месту жительства. Ультразвуковые исследования выполнены в 21 и 32 нед беременности в нашем госпитале. Развитие плода соответствовало сроку беременности, показатели доплерометрии были в пределах нормы (рис. 8–10). В 21 нед для уточнения состояния центральной нервной системы после второго скринингового исследования выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) плода. При МРТ изменений головного мозга плода не выявлено.

В 39 нед 2 дня развилась родовая деятельность, осложнившаяся первичной слабостью родовых сил. Выполнено кесарево сечение. Родилась девочка весом 3000 г, ростом 50 см, в удовлетворительном состоянии. Новорожденная обследована: при ультразвуковом исследовании головного мозга плода каких-либо отклонений не выявлено, гемодинамика стабильная. При лабораторном исследовании гемоглобин – 208 г/л, гематокрит – 68%.

Полугодовой катамнез благополучный. Развитие ребенка соответствует возрасту.

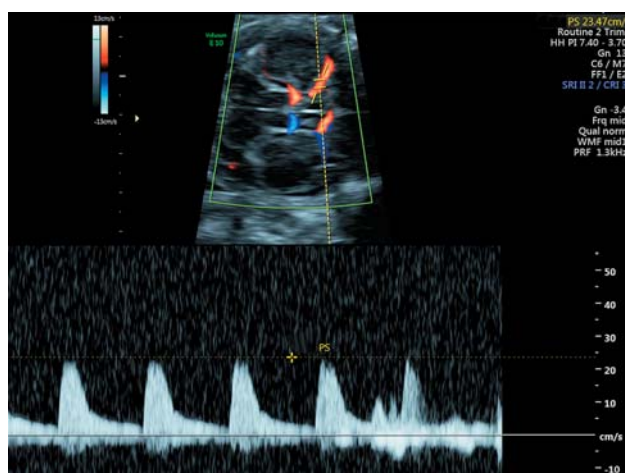


Рис. 8. Кровоток в СМА в 21 нед беременности.

Fig. 8. Waveform from the middle cerebral artery at 21 weeks of gestation.

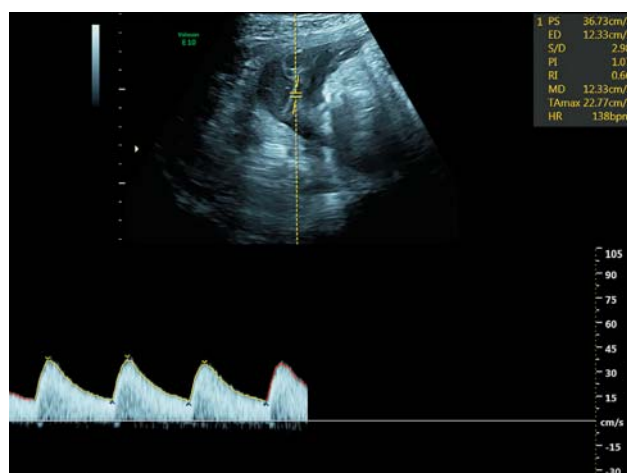


Рис. 9. Кровоток в артерии пуповины в 32 нед беременности.

Fig. 9. Waveform from the umbilical artery at 32 weeks of gestation.

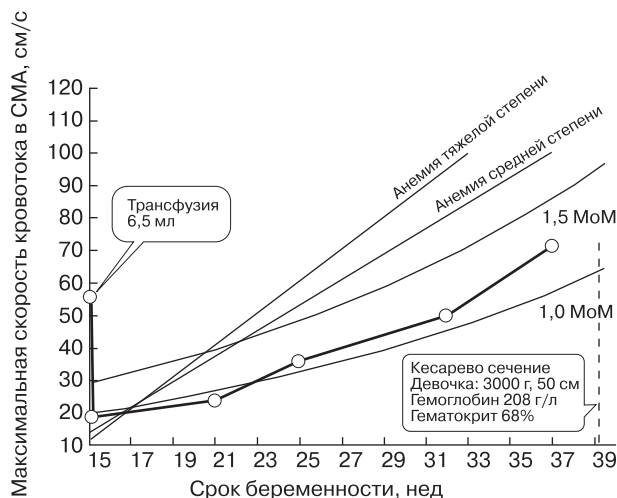


Рис. 10. Максимальная скорость кровотока в СМА плода в различные сроки беременности. Уровни значений 1,0 и 1,5 МоМ приведены в соответствии с данными G. Mari [8].

Fig. 10. Peak systolic velocity in the middle cerebral artery with advancing gestation. The curves indicating 1.0 and 1.5 MoM (multiples of the median) were given in accordance with G. Mari data [8].

ОБСУЖДЕНИЕ

Спонтанная гибель одного плода из монохориальной двойни имеет высокий риск неблагоприятного исхода для второго плода, что вызывает необходимость оказания неотложной помощи [2].

Описываемый случай внутриутробной внутрисосудистой трансфузии в 15 нед 2 дня является наиболее ранним в личной практике. I.T. Lindenburg et al. [18] описали внутрисосудистые трансфузии в 14 нед и более ранние интраабдоминальные трансфузии. Такие ранние вмешательства имеют высокий риск неблагоприятных исходов, что в основном связано с небольшим сроком беременности и трудностями манипуляции [18].

Выполнение трансфузии плоду возможно как в вену пуповины, в ее различные сегменты (корень пуповины, свободная петля, внутрипеченочный отдел вены пуповины), так и в брюшную полость плода, что признается более безопасным в ранние сроки (менее 20 нед беременности), и внутрисердечно [5, 19]. В описываемом случае наиболее доступной оказалась именно свободная петля пуповины, в которую и была выполнена трансфузия.

Цель трансфузии — достижение гематокрита 40–50%. В случае очень низких цифр гематокрита, водянки плода следует выполнить несколько трансфузий (2–3) с интервалом 2–7 дней, чтобы не допустить декомпенсации сердечной деятельности плода [4]. В описываемом случае не удалось получить информацию о финальном гематокрите после трансфузии. Поскольку вся трансфузионная программа была выполнена, повторная пункция вены пуповины с целью контроля гематокрита не выполнена с целью снижения риска манипуляции. Оценка максимальной скорости кровотока в СМА при ультразвуковом исследовании позволяет контролировать состояние плода [8].

Существует много формул расчета объема предстоящей трансфузии плоду [13, 15, 17, 20–25], а также online-калькуляторы Fetal Medicine Foundation [26] и perinatology.com [27]. Для такого раннего срока в описываемом случае подошли только 3 формулы расчета внутрисосудистой трансфузии плоду [13–15, 17]. За объем трансфузии была принята средняя величина.

Представленное клиническое наблюдение продемонстрировало, что своевременная диагностика анемии тяжелой степени у оставшегося в живых близнеца при спонтанной гибели одного плода из монохориальной двойни и неотложная трансфузия предоставляют реальный шанс благополучного исхода беременности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khalil A., Rodgers M., Baschat A., Bhide A., Gratacos E., Hecher K., Kilby M.D., Lewi L., Nicolaides K.H., Oepkes D., Raine-Fenning N., Reed K., Salomon L.J., Sotiriadis A., Thilaganathan B., Ville Y. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in twin pregnancy. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2016; 47 (2): 247–263. <https://doi.org/10.1002/uog.15821>
2. Mackie F.L., Morris R.K., Kilby M.D. Fetal brain injury in survivors of twin pregnancies complicated by demise of one twin: a review. *Twin Res. Hum. Genet.* 2016; 19 (3): 262–267. <https://doi.org/10.1017/thg.2016.39>
3. Cimpoca B., Syngelaki A., Chi Mu A., Savvoulidou E., Nicolaides K.H. Twin pregnancy with two live fetuses at 11–13 weeks: effect of one fetal death on pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2020; 55 (4): 482–488. <https://doi.org/10.1002/uog.21925>

4. Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM); Mari G., Norton M.E., Stone J., Berghella V., Sciscione A.C., Tate D., Schenone M.H. Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM) Clinical Guideline No. 8: the fetus at risk for anemia – diagnosis and management. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015; 212 (6): 697–710. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2015.01.059>
5. Hellmund A., Geipel A., Berg C., Bald R., Gembruch U. Early intrauterine transfusion in fetuses with severe anemia caused by parvovirus B19 infection. *Fetal Diagn. Ther.* 2018; 43 (2): 129–137. <https://doi.org/10.1159/000477208>
6. Медведев М.В. *Пренатальная эхография. Дифференциальный диагноз и прогноз.* Изд. 2-е, перераб. М.: Реал Тайм, 2009. С. 137–230.
7. Bhide A., Acharya G., Bilardo C.M., Brezinka C., Cafici D., Hernandez-Andrade E., Kalache K., Kingdom J., Kiserud T., Lee W., Lees C., Leung K.Y., Malinger G., Mari G., Prefumo F., Sepulveda W., Trudinger B. ISUOG practice guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2013; 41 (2): 233–239. <https://doi.org/10.1002/uog.12371>
8. Mari G. Middle cerebral artery peak systolic velocity for the diagnosis of fetal anemia: the untold story. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005; 25 (4): 323–330. <https://doi.org/10.1002/uog.1882>
9. Cargill Y., Morin L. No. 223-content of a complete routine second trimester obstetrical ultrasound examination and report. *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2017; 39 (8): e144–e149. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2017.04.022>
10. AIUM practice parameter for the performance of fetal echocardiography. *J. Ultrasound Med.* 2020; 39(1): E5–E16. <https://doi.org/10.1002/jum.15188>
11. Митьков В.В., Медведев М.В. (ред.) *Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике.* Т. 2. М.: Видар, 1996. 408 с.
12. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 2 апреля 2013 г. № 183н “Об утверждении правил клинического использования донорской крови и (или) ее компонентов”. <https://base.garant.ru/70435748/> (дата обращения 21.10.2020)
13. Leduc L., Moise K.J. Jr., Carpenter R.J. Jr., Cano L.E. Fetoplacental blood volume estimation in pregnancies with Rh alloimmunization. *Fetal Diagn. Ther.* 1990; 5 (3–4): 138–146. <https://doi.org/10.1159/000263583>
14. Le Ray C., Hudon L., Leduc L. Fetal transfusion of red blood cells for alloimmunization: validity of a published equation. *Fetal Diagn Ther.* 2009; 25 (4): 379–384. <https://doi.org/10.1159/000236150>
15. Rodeck C.H., Nicolaides K.H., Warsof S.L., Fysh W.J., Gamsu H.R., Kemp J.R. The management of severe rhesus isoimmunization by fetoscopic intravascular transfusions. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1984; 150 (6): 769–774. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(84\)90683-5](https://doi.org/10.1016/0002-9378(84)90683-5)
16. Morris J.A., Hustead R.F., Robinson R.G., Haswell G.L. Measurement of fetoplacental blood volume in the human previable fetus. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1974; 118 (7): 927–934. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(74\)90662-0](https://doi.org/10.1016/0002-9378(74)90662-0)
17. Mandelbrot L., Daffos F., Forestier F., MacAlee-se J., Descombey D. Assessment of fetal blood volume for computer-assisted management of in utero transfusion. *Fetal Ther.* 1988; 3 (1–2): 60–66. <https://doi.org/10.1159/000263335>
18. Lindenburg I.T., van Kamp I.L., van Zwet E.W., Middeldorp J.M., Klumper F.J., Oepkes D. Increased perinatal loss after intrauterine transfusion for alloimmune anaemia before 20 weeks of gestation. *BJOG.* 2013; 120 (7): 847–852. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.12063>
19. Abbasi N., Johnson J.A., Ryan G. Fetal anemia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017; 50 (2): 145–153. <https://doi.org/10.1002/uog.17555>
20. Nicolaides K.H., Clewell W.H., Rodeck C.H. Measurement of human fetoplacental blood volume in erythroblastosis fetalis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1987; 157 (1): 50–53. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(87\)80344-7](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(87)80344-7)
21. Giannina G., Moise K.J. Jr., Dorman K. A simple method to estimate volume for fetal intravascular transfusions. *Fetal Diagn. Ther.* 1998; 13 (2): 94–97. <https://doi.org/10.1159/000020813>
22. Smith G.C., Cameron A.D. Estimating human fetal blood volume on the basis of gestational age and fetal abdominal circumference. *BJOG.* 2002; 109 (6): 721–727. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2002.01047.x>
23. Plecas D.V., Chitkara U., Berkowitz G.S., Lapinski R.H., Alvarez M., Berkowitz R.L. Intrauterine intravascular transfusion for severe erythroblastosis fetalis: how much to transfuse? *Obstet. Gynecol.* 1990; 75 (6): 965–969.
24. MacGregor S.N., Socol M.L., Piolet B.W., Sholl J.T., Minogue J.P. Prediction of fetoplacental blood volume in isoimmunized pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1988; 159 (6): 1493–1497. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(88\)90581-9](https://doi.org/10.1016/0002-9378(88)90581-9)
25. Hoogveen M., Meerman R.H., Pasman S., Egberts J. A new method to determine the fetoplacental volume based on dilution of fetal haemoglobin and an estimation of plasma fluid loss after intrauterine intravascular transfusion. *BJOG.* 2002; 109 (10): 1132–1136. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2002.02025.x>
26. Management: fetal anemia. <https://fetalmedicine.org/research/assess/anemia> (дата обращения 21.10.2020)
27. Intravascular fetal transfusion. <http://perinatology.com/protocols/rhc.htm> (дата обращения 21.10.2020)

REFERENCES

1. Khalil A., Rodgers M., Baschat A., Bhide A., Gratacos E., Hecher K., Kilby M.D., Lewi L., Nicolaides K.H., Oepkes D., Raine-Fenning N., Reed K., Salomon L.J., Sotiriadis A., Thilaganathan B., Ville Y. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in twin pregnancy. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2016; 47 (2): 247–263. <https://doi.org/10.1002/uog.15821>
2. Mackie F.L., Morris R.K., Kilby M.D. Fetal brain injury in survivors of twin pregnancies complicated by demise of one twin: a review. *Twin Res. Hum.*

- Genet.* 2016; 19 (3): 262–267. <https://doi.org/10.1017/thg.2016.39>
3. Cimpoca B., Syngelaki A., Chi Mu A., Savvoulidou E., Nicolaides K.H. Twin pregnancy with two live fetuses at 11–13 weeks: effect of one fetal death on pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2020; 55 (4): 482–488. <https://doi.org/10.1002/uog.21925>
4. Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM); Mari G., Norton M.E., Stone J., Berghella V., Sciscione A.C., Tate D., Schenone M.H. Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM) Clinical Guideline No. 8: the fetus at risk for anemia – diagnosis and management. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015; 212 (6): 697–710. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2015.01.059>
5. Hellmund A., Geipel A., Berg C., Bald R., Gembruch U. Early intrauterine transfusion in fetuses with severe anemia caused by parvovirus B19 infection. *Fetal Diagn. Ther.* 2018; 43 (2): 129–137. <https://doi.org/10.1159/000477208>
6. Medvedev M.V. *Prenatal ultrasound. Differential diagnosis and prognosis*. 2nd ed. Moscow: Real Time, 2009. pp. 137–230. (in Russian)
7. Bhide A., Acharya G., Bilardo C.M., Brezinka C., Cafici D., Hernandez-Andrade E., Kalache K., Kingdom J., Kiserud T., Lee W., Lees C., Leung K.Y., Malinge G., Mari G., Prefumo F., Sepulveda W., Trudinger B. ISUOG practice guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2013; 41 (2): 233–239. <https://doi.org/10.1002/uog.12371>
8. Mari G. Middle cerebral artery peak systolic velocity for the diagnosis of fetal anemia: the untold story. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005; 25 (4): 323–330. <https://doi.org/10.1002/uog.1882>
9. Cargill Y., Morin L. No. 223-content of a complete routine second trimester obstetrical ultrasound examination and report. *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2017; 39 (8): e144–e149. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2017.04.022>
10. AIUM practice parameter for the performance of fetal echocardiography. *J. Ultrasound Med.* 2020; 39(1): E5–E16. <https://doi.org/10.1002/jum.15188>
11. Mitkov V.V., Medvedev M.V. (eds.) *Clinical guide to ultrasound diagnostics*. V. 2. Moscow: Vidar, 1996. 408 p. (in Russian)
12. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 2.04.2013 No. 183n *Clinical use of donated blood and/or blood components*, <https://base.garant.ru/70435748/> (2013, accessed 21.10.2020) (in Russian)
13. Leduc L., Moise K.J. Jr., Carpenter R.J. Jr., Cano L.E. Fetoplacental blood volume estimation in pregnancies with Rh alloimmunization. *Fetal Diagn. Ther.* 1990; 5 (3–4): 138–146. <https://doi.org/10.1159/000263583>
14. Le Ray C., Hudon L., Leduc L. Fetal transfusion of red blood cells for alloimmunization: validity of a published equation. *Fetal Diagn Ther.* 2009; 25 (4): 379–384. <https://doi.org/10.1159/000236150>
15. Rodeck C.H., Nicolaides K.H., Warsof S.L., Fysh W.J., Gamsu H.R., Kemp J.R. The management of severe rhesus isoimmunization by fetoscopic intravascular transfusions. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1984; 150 (6): 769–774. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(84\)90683-5](https://doi.org/10.1016/0002-9378(84)90683-5)
16. Morris J.A., Hustead R.F., Robinson R.G., Haswell G.L. Measurement of fetoplacental blood volume in the human previable fetus. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1974; 118 (7): 927–934. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(74\)90662-0](https://doi.org/10.1016/0002-9378(74)90662-0)
17. Mandelbrot L., Daffos F., Forestier F., MacAlee J., Descombey D. Assessment of fetal blood volume for computer-assisted management of in utero transfusion. *Fetal Ther.* 1988; 3 (1–2): 60–66. <https://doi.org/10.1159/000263335>
18. Lindenburg I.T., van Kamp I.L., van Zwet E.W., Middeldorp J.M., Klumper F.J., Oepkes D. Increased perinatal loss after intrauterine transfusion for alloimmune anaemia before 20 weeks of gestation. *BJOG.* 2013; 120 (7): 847–852. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.12063>
19. Abbasi N., Johnson J.A., Ryan G. Fetal anemia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017; 50 (2): 145–153. <https://doi.org/10.1002/uog.17555>
20. Nicolaides K.H., Clewell W.H., Rodeck C.H. Measurement of human fetoplacental blood volume in erythroblastosis fetalis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1987; 157 (1): 50–53. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(87\)80344-7](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(87)80344-7)
21. Giannina G., Moise K.J. Jr., Dorman K. A simple method to estimate volume for fetal intravascular transfusions. *Fetal Diagn. Ther.* 1998; 13 (2): 94–97. <https://doi.org/10.1159/000020813>
22. Smith G.C., Cameron A.D. Estimating human fetal blood volume on the basis of gestational age and fetal abdominal circumference. *BJOG.* 2002; 109 (6): 721–722. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2002.01047.x>
23. Plecas D.V., Chitkara U., Berkowitz G.S., Lapinski R.H., Alvarez M., Berkowitz R.L. Intrauterine intravascular transfusion for severe erythroblastosis fetalis: how much to transfuse? *Obstet. Gynecol.* 1990; 75 (6): 965–969.
24. MacGregor S.N., Socol M.L., Piolet B.W., Sholl J.T., Minogue J.P. Prediction of fetoplacental blood volume in isoimmunized pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1988; 159 (6): 1493–1497. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(88\)90581-9](https://doi.org/10.1016/0002-9378(88)90581-9)
25. Hoogveen M., Meerman R.H., Pasman S., Egberts J. A new method to determine the fetoplacental volume based on dilution of fetal haemoglobin and an estimation of plasma fluid loss after intrauterine intravascular transfusion. *BJOG.* 2002; 109 (10): 1132–1136. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2002.02025.x>
26. Management: fetal anemia, <https://fetalmedicine.org/research/assess/anemia> (accessed 21.10.2020)
27. Intravascular fetal transfusion, <http://perinatology.com/protocols/rhc.htm> (accessed 21.10.2020)

Early intrauterine intravascular transfusion to the surviving co-twin in the case of single monochorionic fetal demise

A.V. Makogon¹, M.G. Ginter², I.V. Andriushina³

¹ Avicenna Medical Center, Mother & Child Group of Companies, Novosibirsk

² Clinical Center of Family Medicine and Reproductive Technology, Novosibirsk

³ Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk

A.V. Makogon – M.D., Ph.D., Head of Fetal Medicine Group, Avicenna Medical Center, Mother & Child Group of Companies, Novosibirsk. <https://orcid.org/0000-0001-8469-5775>

M.G. Ginter – M.D., Ultrasound Diagnostics Department, Clinical Center of Family Medicine and Reproductive Technology, Novosibirsk.

I.V. Andriushina – M.D., Ph.D., Associate Professor, Pediatric Division, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk. <https://orcid.org/0000-0002-0340-5842>

Correspondence to Dr. Arkady V. Makogon. E-mail: makogon@ngs.ru

The article presents a clinical case of spontaneous single fetal demise in monochorionic twins, discordant for congenital malformations. The surviving co-twin suffered from severe anemia at 15 weeks and 2 days of gestation. Urgent intrauterine intravascular transfusion was performed. Later there was no complications in the course of pregnancy. The full-term girl was born by caesarean section. The six-month follow-up was successful. Child development is age appropriate.

Key words: single monochorionic twin demise, intrauterine intravascular transfusion, ultrasound.

Citation: Makogon A.V., Ginter M.G., Andriushina I.V. Early intrauterine intravascular transfusion to the surviving co-twin in the case of single monochorionic fetal demise. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020; 4: 34–42. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-4-34-42> (in Russian)